

**Dr. Marie-France Dignac**

Laboratoire "Biogéochimie et écologie des milieux continentaux"  
Site du Centre INRA Versailles-Grignon  
Bâtiment Eger  
78850 Thiverval-Grignon, France

dignac[at]grignon.inra.fr  
Tél. : 01.30.81.52.81  
Fax : 01.30.81.54.97

- Equipe de recherche
- Mots-clés
- Thèmes de recherche
- Enseignement
- Collaborations
- CV
- Publications

English version  
Annuaire  
Plan du site

**Equipe de recherche**

Matières organiques des sols : dynamique et fonctions

**Mots-clés**

Matières organiques, isotopes stables, analyse moléculaire, sols, composts, lignines

**Thèmes de recherche**

Mes recherches s'attachent à **caractériser au niveau moléculaire** les MO complexes des sols pour :

- 1) **décrire les mécanismes** et les vitesses de biodégradation et de stabilisation des structures végétales complexes dans les sols,
- 2) **évaluer l'impact** du recyclage en agriculture de la matière organique des déchets compostés, et
- 3) **comprendre la formation de résidus** non-extractibles de polluants organiques dans les sols.

Pour ces études, nous utilisons l'isotope stable du carbone ( $^{13}\text{C}$ ), soit en abondance naturelle (sur des sites de succession de végétation C3/C4), soit par traçage de molécules artificiellement marquées.

Nous étudions la dynamique moléculaire *in situ* des MOS **en couplant analyse moléculaire et isotopique**  $^{13}\text{C}$ . La différence de rapport isotopique des plantes à cycle photosynthétique C3 ( $\delta^{13}\text{C}=?27?$ ) et C4 ( $?12?$ ) permet un marquage naturel des MOS sur des sites de succession de végétation C3/C4. Cette méthode est particulièrement adaptée au suivi de la dynamique des MOS (Balesdent et al., 1987 ; Balesdent et Mariotti, 1996). Les techniques récentes de couplage de la chromatographie en phase gazeuse et de la spectrométrie de masse à rapport isotopique via une interface de combustion (GC/C-IRMS) permettent maintenant de mesurer le rapport isotopique de composés spécifiques (Hayes et al., 1990), et la technique de **marquage isotopique naturel** peut être utilisée pour suivre le temps de résidence dans les sols de **molécules séparées** (Lichtfouse et al., 1994 ; Gleixner et al., 1999).

Nous étudions en particulier la dynamique des lignines, macromolécules végétales qui se dégradent plus lentement que d'autres constituants des végétaux tels que les protéines et les polysaccharides et pourraient contribuer aux MOS stables. Pour comprendre la **dynamique des lignines** dans les sols, nous comparons les temps de renouvellement moléculaire des monomères constitutifs des lignines à celui des MOS.

Nous avons couplé l'analyse des lignines par dégradation chimique, classiquement utilisée pour les sols, à la mesure des teneurs en  $^{13}\text{C}$  des monomères caractéristiques et vérifié la validité de cette méthode sur des échantillons de sols et de plantes (Dignac et al., 2005, Geoderma). En utilisant cette méthode, nous avons pu estimer le **taux de renouvellement de chaque monomère phénolique** dans le sol. Ces taux variaient avec le monomère considéré mais tous avaient des vitesses d'incorporation plus rapides que celle

du carbone organique total du sol. Les lignines du sol se renouvellent donc plus vite que la MO totale du sol (Barhi et al., soumis).

Le deuxième volet de mes recherches concerne l'étude de **la nature chimique des MO des composts** en relation avec **leurs propriétés plus globales** mesurées sur les sites de compostage ou en laboratoire, pour mieux comprendre et anticiper les effets de l'utilisation des composts comme amendement organique sur les sols agricoles.

En analysant par pyrolyse des composts sur lesquels des études de stabilité des MO avaient été réalisées, nous avons pu proposer des **indicateurs chimiques de maturité** (abondances relatives de produits de pyrolyse spécifiques de structures organiques plus ou moins labiles) et suivre leur évolution au cours du compostage (Dignac et al., 2005, Organic Geochemistry). Tout en répondant à des questions appliquées sur les composts grâce à la pyrolyse, nous travaillons à l'optimisation de cette méthode, en appréciant en particulier l'influence des **conditions chromatographiques**. Nous avons montré qu'il est très important d'adapter les conditions d'analyse aux produits étudiés (Dignac et al. 2005, in press JAAP).

Enfin, dans un troisième volet de mes activités de recherche j'étudie le rôle des MOS dans la formation de **résidus non extractibles** de micropolluants organiques. Pour connaître l'échelle de temps de la stabilisation de ces résidus, l'objectif de mes recherches est de déterminer **leur structure chimique** et **leur dynamique** à long terme. Deux types de polluants, de réactivités dans le sol contrastées, sont en particulier étudiés : certains pesticides comme l'atrazine peuvent former des quantités importantes de résidus non extractibles, essentiellement liés aux MOS par des liaisons covalentes, mais ne sont pas incorporés dans la biomasse microbienne ; au contraire, les atomes de carbone du 2,4-D sont utilisés par les microorganismes et ce pesticide peut être stabilisé par voie biologique. En **combinant analyse moléculaire et traçage isotopique** au  $^{13}\text{C}$ , nous avons pu étudier les résidus non extractibles formés en incubant des sols avec de la  $^{13}\text{C}$ -atrazine. La **pyrolyse était une méthode de choix** pour repérer les molécules enrichies en  $^{13}\text{C}$  qui proviennent de l'atrazine marquée. Les fractions granulométriques du sol incubé contenaient plusieurs molécules enrichies, différentes d'une fraction à l'autre (Dignac et al., 2003).

Pour acquérir des informations sur les mécanismes de stabilisation biologique des micropolluants organiques, nous couplons l'analyse de biomarqueurs microbiens caractéristiques de l'activité de la microflore des sols au suivi de l'incorporation du  $^{13}\text{C}$  d'un micropolluant organique. Les résultats préliminaires sur le 2,4-D montrent que, en culture pure, les bactéries adaptées à la dégradation du 2,4-D (*Ralstonia Eutropha*) continuent à minéraliser ce pesticide, même en présence d'une source de carbone plus facilement assimilable, le glucose. Par ailleurs, l'analyse isotopique des lipides totaux des bactéries montre qu'elles utilisent pour leur synthèse cellulaire, les atomes de carbone de ce pesticide même en présence de glucose.

## Enseignement

- Evolution et décomposition de la litière ;
- Caractérisation et stabilisation des matières organiques des sols ;
- Les méthodes de caractérisation des matières organiques complexes (TD)

## Collaborations

- UMR Environnement et Grandes Cultures (EGC) Thiverval Grignon
- Unité d'agronomie de l'INRA de Laon-Reims-Mons
- Département de Science du Sol de l'Université de Munich, Allemagne
- Institut de Géologie de l'Université de Cologne, Allemagne

## Publications

>> Consulter la liste des publications de Marie-France Dignac

Imprimer la page

